

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**  
**З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

# **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання  
спеціальності 7.03060107 і 8.03060107 «Логістика»)*

**ХАРКІВ**  
**ХНАМГ**  
**2012**

Методичні вказівки для практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Аналіз ефективності логістичних систем» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 7.03060107 і 8.03060107 «Логістика») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Н. У. Гюлев. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 26 с.

Укладач: к. т. н., доц., Н. У. Гюлев

Рецензент: к. т. н., доц., Є. І. Куш

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,  
протокол № 1 від 28. 08. 2011 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1.МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	4
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.1 ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ.....	4
Завдання 1. Оптимальне розміщення розподільного центру.....	4
Завдання 2. Визначення транспортних витрат при перевезенні різноманітними видами транспорту.....	5
Завдання 3. Вибір оптимальної технології виробництва шляхом мінімізації витрат.....	9
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.2 ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ ТА ВИРОБНИЧИМИ ЗАПАСАМИ.....	12
Завдання 4. Розрахунок витрат на замовлення .....	12
Завдання 5. Розрахунок оптимальної партії замовлень.....	14
Завдання 6. Моделі управління запасами.....	16
Завдання 7. Оцінка рівня страхового запасу залежно від конфігурації логістичної мережі.....	19
Завдання 8. Прийняття логістичного рішення щодо вибору транспорту.....	19
2. САМОСТІЙНА РОБОТА.....	22
2.1 Мета виконання самостійної роботи.....	22
2.2 Контрольні запитання з дисципліни для самооцінки знань.....	23
2.3 Питання до заліку.....	24
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	25

## ВСТУП

Мета методичних вказівок – закріпити теоретичні знання і набути практичні навички самостійного розв’язання економічних задач, що належать до різних розділів дисципліни «Аналіз ефективності логістичних систем».

Практичні завдання складаються з 8 завдань відповідно до робочої програми дисципліни.

У вказівках до виконання кожного визначеного завдання викладаються загальні методичні положення.

Кожен студент виконує індивідуальне завдання за варіантом, визначеним викладачем. Розв’язання задач варто розпочати після вивчення теоретичного матеріалу за відповідної теми. Розв’язання задач може бути виконане за допомогою сучасних комп’ютерних засобів, зокрема табличних додатків.

Задачі в міру їхнього розв’язання здаються викладачеві для перевірки. Студенти, що не подали викладачеві виконані завдання, до складання заліку з дисципліни не допускаються.

## 1.МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.1 ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ

### *Завдання 1. Оптимальне розміщення розподільного центру*

Дано: 7 замовників з координатами (відстань, км) і попитом (обсяг, т), також задано 4 постачальника з координатами.

**Таблиця 1 – Вихідні данні**

Замовник	Координати (x, y), км	Попит, т.	Постачальник	Координати (x, y), км
1	$100 + 5_i; 111 - 2_j$	$15 + 3_i$	$P_1$	$195 - 5_i; 120 - 3_i$
2	$195 - 5_i; 100 - 5_j$	$17 + i$	$P_2$	$100 + 8_i; 80 + 4_j$
3	$200 - 4_j; 70 + 3_i$	$28 - i$	$P_3$	$280 - 10_i; 150 - 5_j$
4	$120 + 5_j; 220 - 5_i$	$40 + i$	$P_4$	$80 + 5_j; 120 - i$
5	$222 - 10_i; 80 - j$	$8 + 2_j$		
6	$90 + 5_j; 145 - 4_i$	$12 + 5_i$		
7	$195 - 3_i; 80 + 3_j$	$20 + i$		

Відстань розраховується за формулою:

$$P_1 = |x_{P_1} - x_1| + |y_{P_1} - y_1| = |195 - 100| + |120 - 111| = 104 \text{ (км)}.$$

Аналогічно розраховуємо для наступних варіантів і вносимо до табл.2.

Розраховуємо транспортну роботу за формулою:

$$WP_1 = 104 * 15 = 1560 \text{ (т/км)}$$

Аналогічно розраховуємо для наступних варіантів і вносимо до табл.2.

Будуємо графік місця розташування замовників та постачальників.

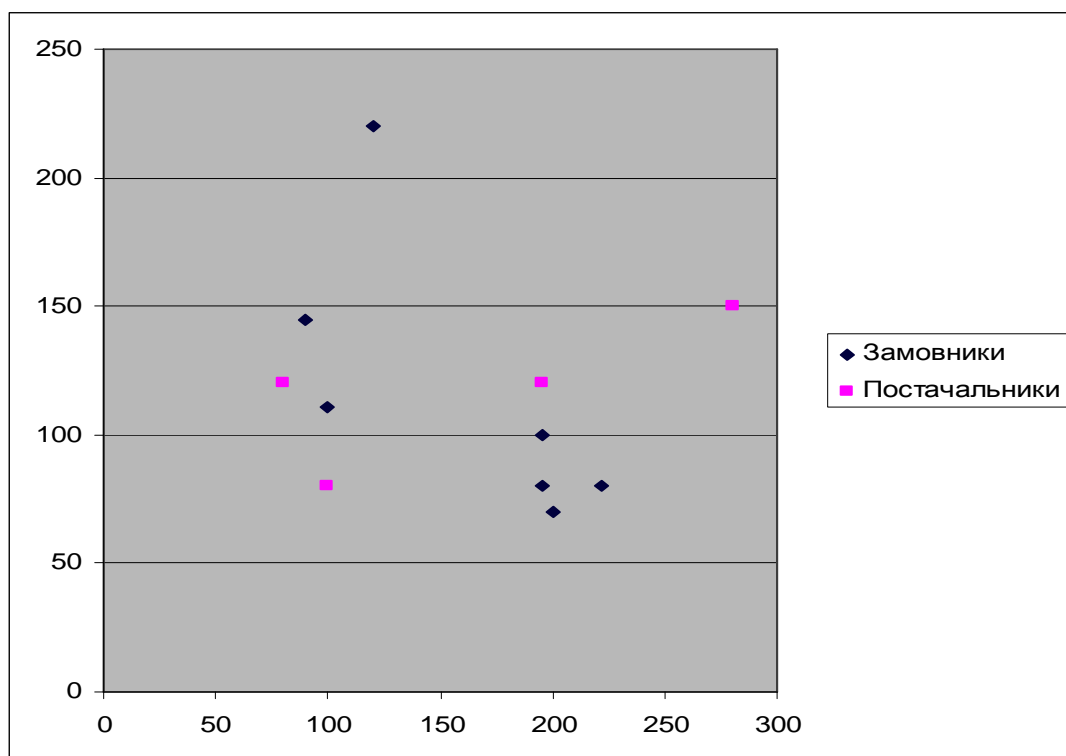


Рис. 1 – Розміщення постачальників і замовників

Таблиця 2 – Результати розрахунку відстані та транспортної роботи

Замовник	Попит $W_i$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$W_i \Pi_1$	$W_i \Pi_2$	$W_i \Pi_3$	$W_i \Pi_4$
1	15	104	31	219	29	1560	465	3285	435
2	17	20	115	135	135	340	1955	2295	2295
3	28	55	110	160	170	1540	3080	4480	4760
4	40	175	160	230	140	7000	6400	9200	5600
5	8	67	122	128	182	536	976	1024	1456
6	12	130	75	195	35	1560	900	2340	420
7	20	40	95	155	155	800	1900	3100	3100
$\Sigma$						<b>13336</b>	<b>15676</b>	<b>25724</b>	<b>18066</b>

Розрахувавши усі варіанти, робимо висновок, що перший підхід оптимальний, оскільки у нього найменша транспортна робота, яка складає 13336 (ткм).

### **Завдання 2. Визначення транспортних витрат при перевезенні різноманітними видами транспорту**

#### **Умова**

Львівське підприємство ВАТ "Прикарпатпромарматура" було створене у 1939 р. на базі фабрики "Аякс", заснованої у 1913 р. інженером Піотровичем, у наявності якої був ливарний цех чавунного і кольорового литва.

Продукція заводу сертифікована Держстандартом Росії. На сьогодні ВАТ "Прикарпатпромарматура" продовжує виробляти трубопровідну арматуру, яка реалізується в Україні та країнах СНД. Основна сировина для виробництва такої продукції – металопрокат "Сталь 20". Потреба підприємства в металопрокаті становить понад  $390 + 12(i + j)$  т у рік. Основний постачальник знаходиться в

м. Запоріжжя (для розрахунків за варіантами м. N). В основному металопрокат перевозиться залізницею за тарифом  $8 + j$  грн/100 кг. За одне замовлення (партія поставки 1 вагон вантажопідйомністю 60 т) підприємство платить  $600 + 2_i$  грн. Час доставки залізницею триває  $8 + j$  днів і підприємство формує страховий запас на  $3 + j$  дні.

Із появою конкурентів на ринку трубовідної арматури, а саме відкриття нового заводу в Росії, куди експортувалося в 2002 році 23 % від усього обсягу виробленої продукції підприємства, зросли вимоги російських замовників щодо вартості трубопровідної арматури, гнучкості поставок. Це висунуло перед підприємством нову вимогу: гнучкість реагування на потреби ринку. Перед керівництвом підприємства постало завдання пошуку резервів оптимізації просторово-часового переміщення матеріального потоку на всьому ланцюгу: постачання–виробництво–збут. У кожній із цих сфер було переглянуто кілька пропозицій, зокрема це стосувалося процесу постачання. Було досліджено, що транспортуючи металопрокат автомобілем час доставки становив би  $3 + j$  дні і підприємство формувало б страховий запас на  $1+j$  день. Тариф на перевезення при цьому становить  $15+j$  грн/100 кг. За одне замовлення (партія поставки – 1 автомобіль (Камаз) вантажопідйомністю 6 т або 7,5 т) підприємство мало б заплатити  $200 + 3i$  грн.

### **Завдання**

Обґрунтуйте управлінське рішення щодо вибору виду транспорту системи постачання ВАТ "Прикарпатпромарматура", якщо: річний показник утримання запасів, встановлений підприємством, становить 35 %; вартість металопрокату 3 грн/кг.

**Розв'язування ситуаційного завдання.** Загальні витрати системи постачання ВАТ "Прикарпатпромарматура" будуть включати такі складові:

- транспортні витрати;
- витрати на замовлення;
- витрати утримання запасу;
- "запас у дорозі";
- страховий запас.

Розрахуємо кожну складову витрат.

1. Транспортні витрати ( $B_{\text{тр.}}$ ) знаходимо за формулою:

$$B_{\text{тр.}} = T \times P, \quad (2.1)$$

де  $T$  – тариф перевезення, грн/100 кг;

$P$  – річний обсяг поставок, кг або:

$$B_{\text{тр.}} = T \times n \times Q, \quad (2.2)$$

де  $n$  – частота поставок на рік;

$Q$  – величина партії поставки, кг (у цій ситуації величина партії поставки = вантажопідйомності автомобіля чи вагона).

При перевезенні залізничним транспортом транспортні витрати ( $V_{тр.}$ ) становитимуть:

$$V_{тр.} = 390000 \times 8 / 100 = 31200 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом транспортні витрати ( $V_{тр.}$ ) становитимуть:

$$V_{тр.} = 390000 \times 15 / 100 = 58500 \text{ грн.}$$

2. Витрати на замовлення ( $V_{зам.}$ ) знаходимо за формулою:

$$V_{зам.} = V_{зам.} \times n, \quad (2.3)$$

де  $V_{зам.}$  – вартість одного замовлення, грн.

При перевезенні залізничним транспортом витрати замовлення ( $V_{зам.}$ ) становитимуть:

$$V_{зам.} = 600 \times 390000 / 60000 = 3900 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом (Камазом вантажопідйомністю 6 т) витрати на замовлення ( $V_{зам.}$ ) становитимуть:

$$V_{зам.} = 200 \times 390000 / 60000 = 13000 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом (Камазом вантажопідйомністю 7,5 т) витрати на замовлення ( $V_{зам.}$ ) становитимуть:

$$V_{зам.} = 200 \times 390000 / 7500 = 104000 \text{ грн.}$$

3. Витрати на утримання запасу ( $V_{уз}$ ) знаходимо за формулою:

$$V_{уз} = r \times Ц \times Q / 2, \quad (2.4)$$

де  $Ц$  – вартість металопрокату, грн./кг;

$r$  – річний показник утримання запасів, встановлений підприємством, %.

При перевезенні залізничним транспортом витрати утримання запасу ( $V_{уз}$ ) становитимуть:

$$V_{уз} = 0,35 \times 3 \times 60000 / 2 = 31500 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом (Камазом вантажопідйомністю 6 т) циклічний запас ( $V_{цикл.}$ ) становитиме:

$$V_{уз} = 0,35 \times 3 \times 6000 / 2 = 3150 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом (Камазом вантажопідйомністю 7,5 т) циклічний запас ( $V_{цикл.}$ ) становитиме:

$$V_{уз} = 0,35 \times 3 \times 75000 / 2 = 3937,5 \text{ грн.}$$

4. Витрати "Запасу в дорозі" знаходимо за формулою:

$$V_{уз.д.} = r \times Ц \times P_d \times L, \quad (2.5)$$

де  $L$  – час товару (запасів) в дорозі.

При перевезенні залізничним транспортом "запас у дорозі" ( $V_{у.д.}$ ) становитиме:

$$V_{у.д.} = 0,35 \times 3 \times 390000 \times 8 / 365 = 8975 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом "запас у дорозі" ( $V_{у.д.}$ ) становитиме:

$$V_{у.д.} = 0,35 \times 3 \times 390000 \times 3 / 365 = 3365,75 \text{ грн.}$$

5. Витрати страхового запасу ( $Z_{стт.}$ ) знаходимо за формулою:

$$Z_{стт.} = r \times Ц \times P_{д} \times t_{стт.}, \quad (2.6)$$

де  $t_{стт.}$  – час утримання страхового запасу.

При перевезенні залізничним транспортом страховий запас ( $Z_{стт.}$ ) становитиме:

$$Z_{стт.} = 0,35 \times 3 \times 390000 \times 3 / 365 = 3365,75 \text{ грн.}$$

При перевезенні автомобільним транспортом страховий запас ( $V_{стт.}$ ) становитиме:

$$V_{стт.} = 0,35 \times 3 \times 390000 \times 1 / 365 = 1122 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку зведемо у табл.3.

Таблиця 3 – Загальні витрати системи постачання ВАТ "Прикарпатпромартура"

№	Статті витрат	Автомобільний транспорт		Залізничний транспорт (вагон вантажопідійомністю 60 т)
		Камаз вантажопідійомністю 6 т	Камаз вантажопідійомністю 7,5 т	
1	транспортні витрати	58500	58500	31200
2	витрати на замовлення	13000	10400	3900
3	витрати утримання запасу	3150	3937,5	31500
4	витрати "запасу в дорозі"	3365,75	3365,75	8975
5	Витрати страхового запасу	1122	1122	3365,75
	Загальні витрати	79137,75	77325,25	78940,75

Графічно загальні витрати системи постачання ВАТ "Прикарпатпромартура" показано на рис. 2.



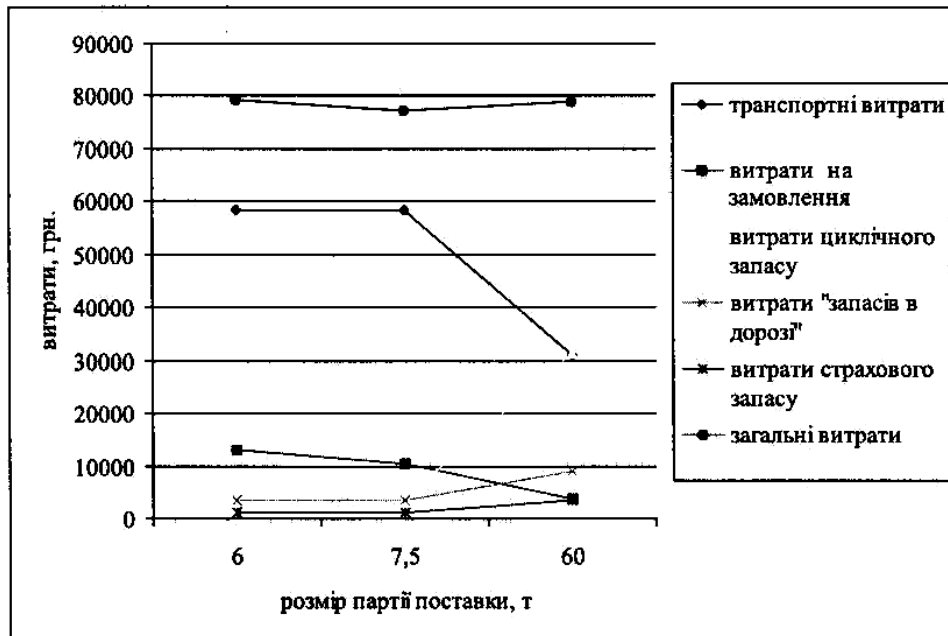


Рис. 2 – Загальні витрати системи постачання ВАТ "Прикарпатпромарматура"

### Управлінське рішення

Прийняття рішення має базуватися на такому критерії: залізничні перевезення дешевші, але це призводить до зростання інших складових витрат. Тому доцільність використання того чи іншого виду транспорту необхідно оцінювати з точки зору загальних витрат, які будуть включати також витрати на утримання запасу, витрати на замовлення, витрати "запасу в дорозі", витрати страхового запасу. Як бачимо з розрахунків, усі статті витрат, окрім транспортних, менші при перевезеннях автомобілями і загальні витрати найменші при перевезенні автомобілями, вантажопідйомністю 7,5 т. Окрім того, автомобільний транспорт має ряд переваг: гнучкість, швидкість, надійність.

### Завдання 3. Вибір оптимальної технології виробництва шляхом мінімізації витрат

Розрахунок оптимальної величини партії виробництва подано на такому прикладі.

Таблиця 4 – Вихідні дані для розрахунку оптимальної величини партії

№ п/п	Назва показника	Позначення показника	Розмірність	Значення
1	Постійні витрати на партію	$V_{\text{пер}}$	грн	$1700 + 100i$
2	Змінні витрати на одиницю виробу	$S_n$	грн/шт	$94,3 + 6(i + j)$
3	Річне замовлення	$P_z$	шт	$20000 - 80i$
4	Середньорічна норма витрат	$r$	%	$12 + 2j$

1. Формування економіко-математичної моделі виробничої собівартості одиниці продукції ( $S_b$ ) залежно від величини партії.

$$S_b = \frac{B_{\text{пер}}}{N} + S_n, \quad (3.1)$$

де  $B_{\text{пер}}$  – загальні постійні витрати на партію виробів;

$S_n$  – змінні витрати на одиницю продукції;

$N$  – кількість продукції в партії, що визначається за формулою:

$$N = \frac{P_3}{n}, \quad (3.2)$$

де  $P_3$  – річне замовлення;

$n$  – кількість партій.

Тоді річні виробничі витрати складуть:

$$B_{\text{вир}} = S_b \times P_3 = B_{\text{пер}} \times n + S_n \times P_3. \quad (3.3)$$

2. Формування економіко-математичної моделі витрат, спричинених виготовленням та зберіганням на складі партії товарів. Ці витрати викликані необхідністю створення достатніх оборотних засобів для забезпечення виробництва всієї партії (матеріальні витрати, витрати на оплату праці, проміжне складування, транспорт тощо) та витрати зберігання на складі. За своєю суттю вони ідентифікуються як витрати замороження капіталу. Тому на практиці ці витрати розраховують із використанням норми витрат у відсотках до собівартості. У розрахунках ця норма приймається в половинному розмірі, оскільки згадані витрати зростають від нуля, у момент запуску партії, до максимуму, в момент закінчення виготовлення партії. І процес циклічно повторюється стільки разів, скільки запускається партій ( $n$ ). Математично витрати на партію ( $B_{\text{уз}}$ ) виражають так:

$$B_{\text{уз}} = S_b \times N \times \frac{r}{2 \times 100}, \quad (3.4)$$

де  $r$  – норма витрат утримання запасів у виробництві, %.

3. Формування економіко-математичної моделі загальних витрат на річне замовлення:

$$\begin{aligned} B &= S_b \times P_3 + B_{\text{уз}} = \left( \frac{B_{\text{пер}}}{N} + S_n \right) \times P_3 + \left( \frac{B_{\text{пер}}}{N} + S_n \right) \times N \times \frac{r}{200} = \\ &= \frac{B_{\text{пер}}}{N} \times P_3 + S_n \times P_3 + \frac{B_{\text{пер}} \times r}{200} + \frac{S_n \times r \times N}{200}. \end{aligned} \quad (3.5)$$

4. Мінімізація річних загальних витрат. Для цього розрахунком першої похідної знайдемо значення  $x$ , при якому досягається екстремум функції:

$$\frac{dB}{dN} = -\frac{B_{\text{пер}} \times P_3}{N^2} + \frac{S_n \times r}{200} = 0. \quad (3.6)$$

Спростимо цю залежність:

$$S_n \times r \times N^2 - 200 \times B_{\text{пер}} \times P_3 = 0. \quad (3.7)$$

Тоді

$$N_{opt} = \sqrt{\frac{200 \times B_{пер} \times P_3}{S_n \times r}}. \quad (3.8)$$

Графічно цей алгоритм розрахунку показано на рис. 3.

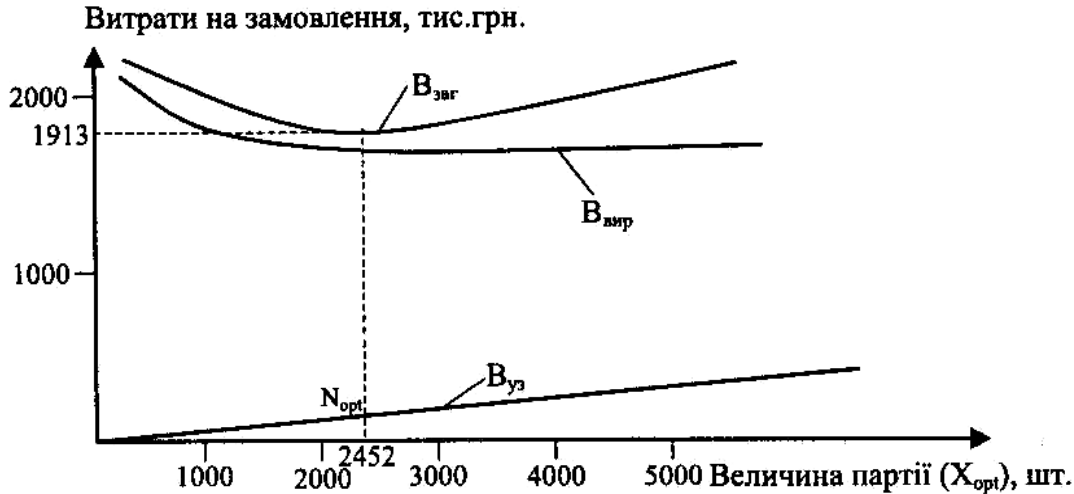


Рис. 3 – Графічна інтерпретація розрахунку оптимальної величини партії

Проілюструємо це на прикладі, вихідні дані для якого подано в табл. 4. Оптимальна величина партії дорівнює:

$$N_{opt} = \sqrt{\frac{200 \times 1700 \times 20000}{94,3 \times 12}} = 2451,4 \approx 2452 \text{ шт.}$$

Загальні витрати становитимуть:

$$B_n = \frac{1700}{2452} \times 20000 + 94,3 \times 20000 + \frac{1700 \times 12}{200} + \frac{94,3 \times 12 \times 2452}{200} = 1913841,647 \text{ грн.}$$

Зауважимо, що розрахована у такий спосіб величина партії є орієнтиром, першим наближенням оптимальної величини партії, оскільки не були враховані інші істотні фактори впливу техніко-технологічного характеру, а саме:

- параметри транспортних і пакувальних контейнерів і продуктивність транспортної системи;
- термін служби інструментів і приладів;
- потужності проміжного складування;
- тривалість складових технологічного процесу виготовлення (наприклад, тривалість сушіння);
- параметри постачання матеріалів, частин, вузлів (наприклад, ритмічність).

Урахування цих та інших "місцевих" факторів впливу змінить оптимальну величину партій в той чи інший бік. Однак безумовним є те, що формування тієї чи іншої величини партії, а отже, і кількості партій у плановому періоді, впливає на процес накопичення загальних витрат на виготовлення продукції.

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.2 ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ ТА ВИРОБНИЧИМИ ЗАПАСАМИ

### Завдання 4. Розрахунок витрат на замовлення

1. Витрати на замовлення викликані необхідністю формування замовлення з метою створення (поповнення) запасів матеріалів, виробів тощо. Очевидно, що рівень витрат на замовлення залежить від кількості річних замовлень, вартості одного замовлення та структури витрат на замовлення. Приймаючи до уваги, що витрати на замовлення стосуються лише витрат щодо складання замовлення і не стосуються витрат на закупівлю, їх можна поділити на постійну та змінну складову. Постійна складова – це витрати щодо експлуатації інформаційних систем, що не залежать від кількості сформованих замовлень. До змінних витрат, що залежать від кількості замовлень, слід зарахувати витрати щодо моніторингу запасів, опрацювання замовлень на поставку та розрахункових документів тощо. З урахуванням цього, витрати на замовлення можна визначити за формулою:

$$V_{\text{зам.}} = V_{\text{зам.}}^{\text{пост.}} + n_{\text{зам.}} \times V_{\text{змін.}}, \quad (4.1)$$

де  $V_{\text{зам.}}^{\text{пост.}}$  – річна сума постійних витрат на замовлення;

$V_{\text{змін.}}$ ,  $n_{\text{зам.}}$  – відповідно змінні витрати одного замовлення та кількість замовлень на рік.

Виходячи із цієї залежності, можна сформулювати висновок, що чим частіше формуються замовлення, тим вищі витрати на замовлення. Покажемо це на прикладі: постійні річні витрати на замовлення складають  $3000 + 100(i+j)$  грн., змінні витрати на одне замовлення складають  $500 + 20_i$  грн.

Побудуємо аналітичну таблицю залежності  $V_{\text{зам.}} = f(n_{\text{зам.}})$ . Приклад ( $i=0, j=0$ ).

**Таблиця 5 – Залежність витрат на замовлення від циклу замовлень**

Річна кількість замовлень ( $n_{\text{зам.}}$ )	Цикл замовлення, днів $\left(R = \frac{360}{n_{\text{зам.}}}\right)$	Змінні витрати на замовлення, грн. ( $V_{\text{зм}} = V_{\text{зм}} \times n_{\text{зам.}}$ )	Постійні витрати на замовлення, грн. ( $V_{\text{зам.}}^{\text{пост.}}$ )	Річні витрати на замовлення, грн. $V_{\text{зам.}}$
24	15	12000	3000	15000
12	30	6000	3000	9000
6	60	3000	3000+2	6000
3	120	1500	3000	4500
1	360	500	3000	3500

Графічно це виглядає так.

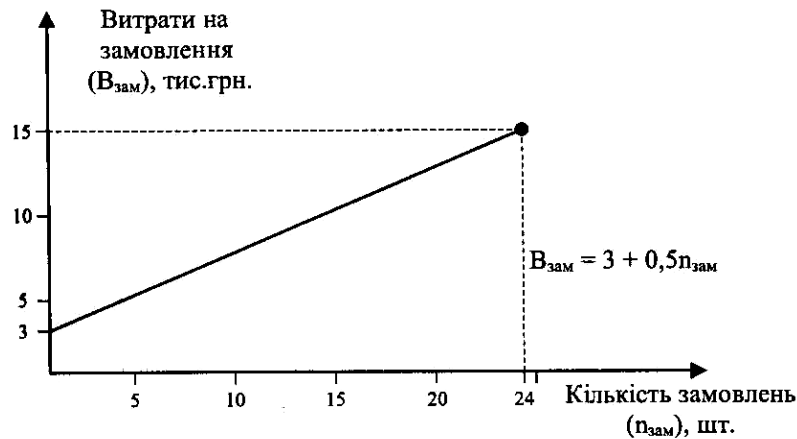


Рис. 4 – Графічна інтерпретація витрат на замовлення залежно від їх кількості

З поданої залежності, знаючи річний попит ( $P_{\text{річн}} = 4-80$  шт.), можемо побудувати залежність витрат на одне замовлення від кількості замовлень. Оскільки кількість замовлень однозначно визначає величину одного замовлення, то ця ж залежність буде дзеркальним відображенням стосовно величини одного замовлення.

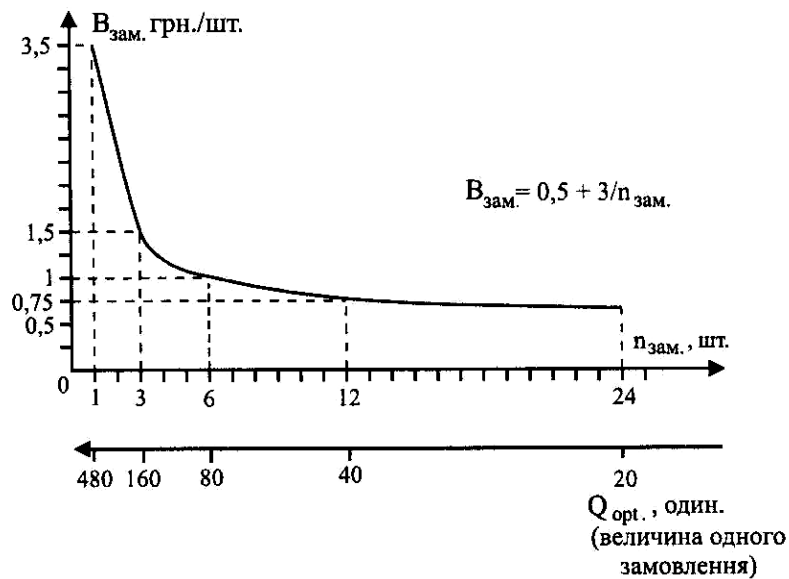


Рис. 5 – Графічна інтерпретація витрат на одне замовлення

Зробивши нескладні перетворення, отримаємо залежність річних витрат замовлень від величини одного замовлення:

$$V_{\text{зам}} = V_{\text{зам}}^{\text{пост.}} + n_{\text{зам}} \times V_{\text{змін.}}, \quad (4.2)$$

$$n_{\text{зам}} = \frac{P_{\text{річн.}}}{Q_{\text{орт}}}, \quad (4.3)$$

де  $Q_{\text{орт}}$  – величина одного замовлення.

$$V_{\text{зам.}} = V_{\text{зам.}}^{\text{пост.}} + \frac{P_{\text{річн.}}}{Q_{\text{opt.}}} \times V_{\text{змін.}} \quad (4.4)$$

Для наведеного прикладу:

$$V_{\text{зам.}} = 3000 + \frac{480}{Q_{\text{opt.}}} \times 500 = 3000 + \frac{240000}{Q_{\text{opt.}}}.$$

Графічно це виглядає так:

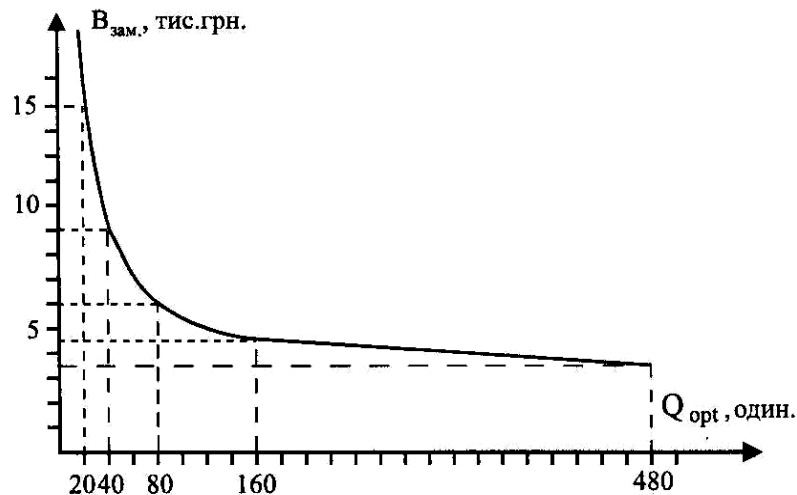


Рис. 6 – Графічна інтерпретація залежності річних витрат на замовлення від величини одного замовлення

Отже, річні витрати на замовлення обернено пропорційні (знаходяться у гіперболічній залежності) до величини одного замовлення.

### Завдання 5. Розрахунок оптимальної партії замовлень

Розглянемо приклад розрахунку витрат на утримання запасів металовиробів: вартість одиниці металовиробу складає  $200 + 3(i+j)$  грн., витрати капіталу, утримання складу, обслуговування запасу та ризику запасів відповідно прийняті на такому рівні:  $20 + 2_i\%$ ,  $3 + (i+j)\%$ ,  $2 + i\%$ ,  $5 + j\%$ . Річний оборот дистрибуційного складу складає  $480 + 4_i$  одиниць металовиробів. Проведемо розрахунок витрат щодо утримання запасів залежно від їх середньорічного рівня для різних варіантів циклу замовлення за формулою:

$$V_{\text{уз}} = \frac{r_{\text{уз}}}{100} \times Ц \times \frac{Q_{\text{opt.}}}{2}, \quad (5.1)$$

Зіставляючи витрати на утримання запасів із витратами щодо замовлень / переналагодження, можна прийти до висновку про наявність залежності «trade off» між ними, причому регулюючим (оптимізуючим) чинником виступає величина замовлення (цикл замовлення): чим більша величина замовлення, тим менші витрати на замовлення, але більші витрати на утримання запасів і навпаки.

**Таблиця 6 – Витрати на утримання запасів залежно від рівня запасів**

Замовлення, днів	Річна кількість Цикл замовлень	Величина замовлення, одиниць	Середньорічний запас, одиниць	Вартість середньорічного запасу, грн.	Річні витрати на утримання запасів, грн.. (30%)
15	24	20	10	2000	600
30	12	40	20	4000	1200
60	6	80	40	8000	2400
120	3	160	8	16000	4800
360	1	480	240	48000	14400

Отже, можна очікувати при певній величині замовлення мінімальну суму річних витрат на замовлення и утримання запасів ( $B_{33}$ ).

**1. Аналітичний розрахунок (приклад при  $i, j=0$ ).**

$$B_{33} = B_{\text{зам}} + B_{\text{уз}} = \left( 3000 + \frac{240000}{Q_{\text{opt.}}} \right) + \left( \frac{20 + 3 + 2 + 5}{100} \times 200 \times \frac{Q_{\text{opt.}}}{2} \right) = 3000 + \frac{240000}{Q_{\text{opt.}}} + 30 \times Q_{\text{opt.}}$$

Визначимо першу похідну та прирівняємо до нуля:

$$\frac{dB_{33}}{dQ_{\text{opt.}}} = -\frac{240000}{Q_{\text{opt.}}^2} + 30 = 0.$$

Розрахуємо  $Q_{\text{opt.}}$  :

$$Q_{\text{opt.}} = \sqrt{\frac{240000}{30}} \approx 90 \text{ од.}$$

Отже, оптимальна величина замовлення складає 90 одиниць металовиробів. При цьому забезпечується мінімум витрат на замовлення і утримання запасів, а саме:

$$B_{33} = 3000 + \frac{240000}{90} + 30 \cdot 90 \approx 8367 \text{ грн.}$$

**2. Табличний розрахунок.**

Розраховані сумарні витрати при величині замовлення 80 одиниць складають 8400 грн., що лише на 0,4 % уступає оптимальному варіанту ( $\frac{8400 - 8367}{8367} \times 100 = 0,4\%$ ), тому можна прийняти величину замовлень 80 одиниць з двохмісячним циклом замовлення.

**Таблиця 7 – Визначення оптимальної величини замовлення**

Цикл замовлення, днів	Величина замовлень, одиниць	Річні витрати на замовлення, грн	Річні витрати на утримання запасів, грн	Сумарні річні витрати, грн
15	20	15000	600	15600
30	40	9000	1200	10200
60	80	6000	2400	8400
120	160	4500	4800	9300
360	480	3500	14400	17900

### 3. Графічний розрахунок.

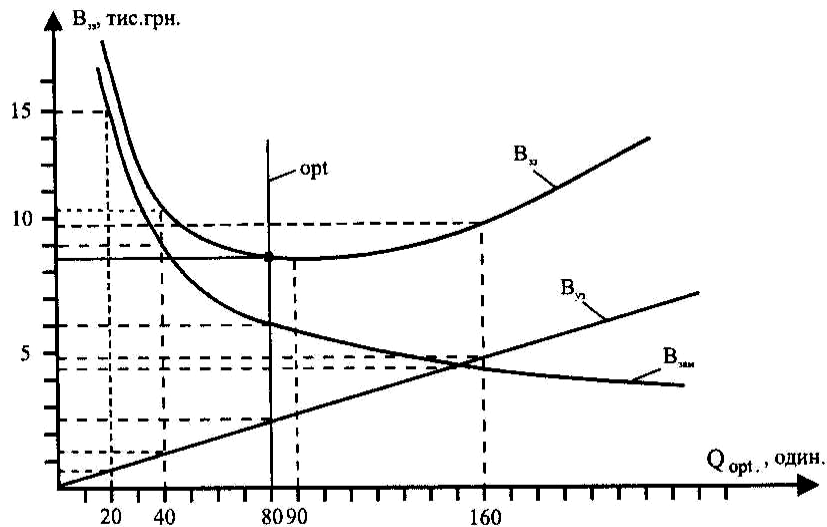


Рис. 7 – Графічна інтерпретація визначення оптимальної величини замовлення

### Завдання 6. Моделі управління запасами

Викладемо аналітичну сутність врахування фінансових обмежень під час розрахунку оптимальної величини замовлення. Для цього запишемо формули розрахунку основних показників:

1) Загальна вартість страхового запасу за всіма асортиментними позиціями  $i$  ( $i = 1, n$ ):

$$C_{\text{стр}} = \sum Z_{\text{стр}_i} \times C_i, \quad (6.1)$$

де  $Z_{\text{стр}_i}$ ,  $C_i$  – відповідна кількість і вартість одиниці страхового запасу  $i$ -ї позиції;

2) фінансові обмеження середньорічної вартості поточних запасів (без урахування страхових запасів):

$$F \leq F_0 - C_{\text{стр}}, \quad (6.2)$$

де  $F_0$  – граничне значення середньорічної вартості всіх запасів організації;

3) витрати замовлення і утримання всіх запасів (за винятком страхових запасів) без урахування фінансових обмежень:

$$V_{\text{зз}} = C_{\text{зам}} \times \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{Q_i} + \frac{r_{\text{уз}}}{100} \times \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \times C_i}{2}. \quad (6.3)$$



4) витрати на замовлення й утримання всіх запасів (за винятком страхових запасів) із урахуванням фінансових обмежень:

$$B'_{33} = C_{\text{зам}} \times \sum_{i=1}^n \frac{P_p}{Q_i} + \frac{r_{yz}}{100} \times \sum_{i=1}^n \frac{Q'_i \times C_i}{2} + \lambda \times \left( \sum_{i=1}^n \frac{Q'_i \times C_i}{2} - F \right), \quad (6.4)$$

де  $\lambda$  – множник Лагранжа, що визначається за формулою:

$$\lambda = 2 \times C_{\text{зам}} \times \left( \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_p \times C_i}}{2F} \right) - \frac{r_{yz}}{100}. \quad (6.5)$$

5) скорегована величина партії замовлення із урахуванням фінансових обмежень:

$$Q_{\text{opt}_1} = \sqrt{\frac{2 \times C_{\text{зам}} \times P_p}{\left( \frac{r_{yz}}{100} + \lambda \right) \times C_i}}. \quad (6.6)$$

б) розрахунок фінансових результатів коригування величини замовлення:

$$\Delta B_{33} = B'_{33} - B_{33} = C_{\text{зам}} \times \left( \sum_{i=1}^n \frac{P_p}{Q'_i} - \sum_{i=1}^n \frac{P_p}{Q_i} \right) + \frac{r_{yz}}{100} \times \left( \sum_{i=1}^n \frac{Q'_i \times C_i}{2} - \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \times C_i}{2} \right). \quad (6.7)$$

Розглянемо методику врахування фінансових обмежень під час формування системи управління запасами за наступними вихідними даними (табл. 8).

**Таблиця 8** – Характеристики (параметри) системи управління запасами

№ товару	Річний, шт.	L <sub>i</sub> , тиж	C <sub>зам</sub> , грн.	C <sub>i</sub> , грн./шт.	Г <sub>уз</sub> , %	S <sub>i</sub> , шт./тиж	K <sub>i</sub>
Товар 1	4400–50i	2	15	2	25	8	2
Товар 2	9000–100j	3	15	3	25	12	2
Товар 3	1600 + 20i	1	15	10	25	6	2

Для обґрунтування наслідків введення обмеження фінансових ресурсів здійснимо порівняльний аналіз загальних витрат на замовлення й утримання запасів без урахування та з урахуванням фінансових обмежень.

### 1. Модель рівня запасу (без фінансових обмежень)

1.1 Розрахуємо оптимальну величину замовлення та величину страхового запасу для трьох товарів:

$$Q_{\text{opt}_1} = \sqrt{\frac{200 \times 15 \times 4400}{2 \times 25}} = 514 \text{ шт/парт.}; \quad Q_{\text{opt}_2} = \sqrt{\frac{200 \times 15 \times 9000}{3 \times 25}} = 600 \text{ шт/парт.};$$

$$Q_{\text{opt}_3} = \sqrt{\frac{200 \times 15 \times 16000}{10 \times 25}} = 138 \text{ шт/парт.};$$

$$Z_{\text{стр}_1} = 2 \times 8 \times \sqrt{2} = 23 \text{ шт};$$

$$Z_{\text{стр}_2} = 2 \times 12 \times \sqrt{3} = 42 \text{ шт};$$

$$Z_{\text{стр}_3} = 2 \times 6 \times \sqrt{1} = 12 \text{ шт}.$$

1.2 Розрахуємо середньорічну вартість запасів та витрати на формування та утримання запасів по кожному товару та загалом по підприємству.

1.2.1 Для спрощення розрахунків порівняльного аналізу прийнемо до уваги, що для будь-якого варіанта замовлення товарів рівень страхового запасу залишається незмінним. Тому доцільно розрахувати вартість страхового запасу товарів і виключити її із фінансового обмеження.

$$B_{\text{стр}} = \sum B_{\text{стр}_i} = \sum Z_{\text{стр}_i} \Pi_{i_1} = 23 \times 2 + 42 \times 3 + 12 \times 10 = 292 \text{ грн.}$$

1.2.2 Тоді величина фінансового обмеження (без урахування страхових запасів) дорівнюватиме:

$$F = F_0 - B_{\text{мин}} = 1800 - 292 \approx 1500 \text{ грн.}$$

1.2.3 Середньорічна вартість поточних запасів становитиме:

$$B_{\text{уз}} = \sum_i \frac{Q_{\text{opt}_i}}{2} \times B_{i_1} = \frac{514}{2} \times 2 + \frac{600}{2} \times 3 + \frac{138}{2} \times 10 = 2104 \text{ грн.}$$

1.2.4 Відповідно, витрати на замовлення і утримання поточного запасу розраховуємо за формулою, де перший доданок відображає витрати на замовлення, другий – витрати на утримання запасів:

$$B_{\text{зз}} = 15 \times \left( \frac{4400}{514} + \frac{9000}{600} + \frac{1600}{138} \right) + \frac{25}{100} \times \left( \frac{514 \times 2 + 600 \times 3 + 138 \times 10}{2} \right) = 1053 \text{ грн.}$$

Зауважимо, що така величина витрат є мінімально можливою за таких вихідних даних. Водночас встановлено, що середньорічна вартість поточних запасів перевищує їх фінансове обмеження на 600 грн.

$$\Delta B = B_{\text{пот}} - F = 2104 - 1500 \approx 600 \text{ грн.}$$

## 2. Модель рівня запасу з фінансовим обмеженням ( $F = 1500$ грн).

2.1 Величина множника Лагранжа дорівнює:

$$\lambda = 2 \times 15 \left( \frac{\sqrt{4400 \times 2} + \sqrt{9000 \times 3} + \sqrt{1600 \times 10}}{2 \times 1500} \right)^2 - \frac{25}{100} = 0,493 - 0,25 = 0,243.$$

2.2 Скоректовані величини замовлення становитимуть:

$$\text{- для товару 1: } Q'_{\text{opt}_1} = \sqrt{\frac{2 \times 15 \times 4400}{(0,25 + 0,243) \times 2}} = 366 \text{ шт;}$$

$$\text{- для товару 2: } Q'_{\text{opt}_2} = \sqrt{\frac{2 \times 15 \times 9000}{(0,25 + 0,243) \times 3}} = 427 \text{ шт;}$$

$$\text{- для товару 3: } Q'_{\text{opt}_3} = \sqrt{\frac{2 \times 15 \times 1600}{(0,25 + 0,243) \times 10}} = 99 \text{ шт;}$$

2.3 Середньорічна вартість поточних запасів дорівнює:

$$B_{\text{пот}} = \sum_{\mu} \frac{Q'_{\text{opt}}}{2} \times \Pi_{i_1} = \frac{366}{2} \times 2 + \frac{427}{2} \times 3 + \frac{99}{2} \times 10 = 1501,5 \text{ грн,}$$

що відповідає введеному фінансовому обмеженню.

**2.4 Витрати на формування та утримання поточних запасів для таких величин оптимальних партій:**

$$B'_{33} = 15 \left( \frac{4400}{366} + \frac{9000}{427} + \frac{1600}{99} \right) + \frac{25}{100} \left( \frac{366 \times 2 + 427 \times 3 + 99 \times 10}{2} \right) = 1114 \text{ грн.},$$

що перевищує мінімально можливі витрати на 61 грн. (1114–1053), або на 5,8%.

Із урахуванням можливості розміщення на депозитному рахунку в банку економії на середньорічній вартості поточних запасів, яка дорівнює приблизно 600 грн (2104 – 1501,5), під 15% річних, ми маємо можливість отримати загальний позитивний результат, оскільки:

$$\Delta B = 600 \times \frac{15}{100} - 61 = 29 > 0.$$

### **Завдання 7. Оцінка рівня страхового запасу залежно від конфігурації логістичної мережі**

Припустимо, що логістична мережа містить 27-ї складських об'єктів, в яких знаходиться 6000–50<sub>i</sub> одиниць страхового запасу. У результаті проведеного реінжинірингу отримана нова конфігурація логістичної мережі, що містить лише 3 + і локалізовані складські об'єкти. В якій мірі можна очікувати зменшення загального страхового запасу? Для відповіді на це запитання розрахуємо зміну величини страхового запасу при зміні кількості складів з 27 до 3 за формулою:

$$Z_2 = 6000 \times \sqrt{\frac{3}{27}} = 2000 \text{ од.},$$

тобто загальний страховий запас зменшиться у три рази і складатиме 2000 одиниць. Враховуючи, що при зменшенні кількості складів рівень обслуговування споживача не має змінитися в бік погіршення, отже, зростатиме роль транспорту, передусім його надійності.

### **Завдання 8. Прийняття логістичного рішення щодо вибору транспорту**

У поданому прикладі показано застосування критерію повних логістичних витрат при зміні стратегії поставок виробів, що означатиме передусім зміну виду транспорту. Схематично це можна подати так:

**а) існуючий варіант:**



**б) конкурентний варіант:**

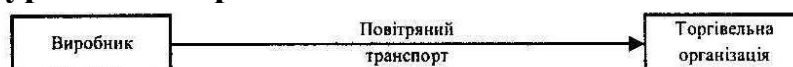


Рис. 8 – Існуюча і проектна технологія поставки виробів у торговельну мережу

Порівняння поданих варіантів дозволяє виявити такі реляції складових витрат.

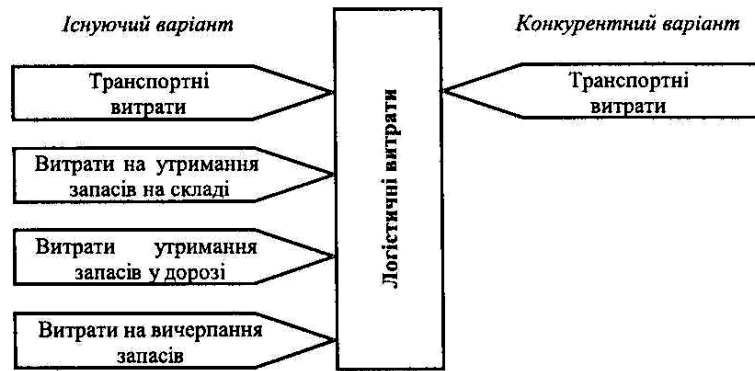


Рис. 9 – Залежності «trade off» складових логістичних витрат

Витрати на замовлення із дослідження залежностей «trade off» вилучені, оскільки приймаємо цикл поставки незмінним.

## 1. Існуючий варіант

### 1.1 Транспортні витрати:

$$B_{\text{тр1}} = G \times \Pi_{\text{тр1}} = 15000 \times 3 = 45 \text{ тис. дол.}$$

### 1.2 Витрати на запаси:

$$B_{\text{зап.}} = B_{\text{зам.}} + B_{\text{уз.с}} + B_{\text{виг.з}} + B_{\text{уз.д.}}$$

1.2.1 Витрати на замовлення для обох варіантів однакові, тому ми їх не розраховуємо.

### 1.2.2 Витрати на утримання запасів на складі:

$$B_{\text{уз.}} = B_{\text{кап.}} + B_{\text{склад}} + B_{\text{риз.}}$$

На складі знаходиться середній двохмісячний запас вартістю  $720 + 3(i + j)$  тис. дол., тому витрати капіталу складуть при  $r_{\text{кап}} = 20 + i\%$ :

$$B_{\text{кап}} = \frac{20}{100} \times 720 = 144 \text{ тис. дол.}$$

Складські витрати, податки та витрати ризику разом складають  $133 + 5_i$  тис. дол., орендна плата  $23 + 4_i$  тис. дол., оплата праці з нарахуваннями  $51 - 2_i$  тис. дол., податки та страхування  $16 + 2_i$  тис. дол., інші експлуатаційні витрати (електроенергія, газ, вода, упаковка, амортизація пристроїв тощо)  $43 - j$  тис. дол.

Отже (приклад при  $i, j = 0$ ):

$$B_{\text{уз.}} = 144 + 133 = 277 \text{ тис. дол.}$$

1.3 Витрати вичерпання запасів розраховуємо із допущення вичерпання запасів на складі на рівні  $10 + j\%$ , тобто їх вартість складе

$((720 + 3(i + j)) \times (10 + j)) / 100$  тис. дол. Оскільки кожен долар обороту приносить  $0,5 + j$  дол. прибутку нето, то витрати на вичерпання запасу можна оцінити як витрати втраченого продажу, тобто:

$$V_{\text{вич.з.}} = 0,5 \times 72 = 36 \text{ тис. дол.}$$

*1.4. Витрати на утримання запасів у дорозі розраховуємо, виходячи із 7-денного циклу поставки вартістю  $90 + 2i$  тис. дол. кожна та питомих витрат на утримання запасів у дорозі на рівні  $20 + j\%$ , тобто:*

$$V_{\text{уз.д}} = \frac{20}{100} \times 90 = 18 \text{ тис. дол.}$$

Отже, загальні логістичні витрати для першого варіанту складуть:

$$V_{\text{лог.1}} = V_{\text{тр.1}} + V_{\text{зап.}} = 45 + (277 + 36 + 18) = 376 \text{ тис. дол.}$$

## **2. Проектний варіант**

*1.1 Безпосередні транспортні витрати:*

$$V_{\text{тр.2}} = G \times \Pi_2 = 15000 \times 10 = 150 \text{ тис. дол.}$$

*1.2 Супутні транспортні витрати, викликані необхідністю супроводу та отримання вантажу персоналом. За розрахунками такі витрати складуть:*

$$V_{\text{тр.суп}} = 20 \text{ тис. дол.}$$

Отже, загальні логістичні витрати для другого варіанта складуть:

$$V_{\text{лог.2}} = 150 + 20 = 170 \text{ тис. дол.}$$

Таким чином, зростання транспортних витрат з причини зміни виду транспорту від 45 тис. дол. до 150 тис. дол. на 105 тис. дол. завдяки ефективним рішенням «trade off» спричинило редукцію інших складових логістичних витрат від 331 тис. дол. до 20 тис. дол. на суму 311 тис. дол., що в цілому призвело до синергічного ефекту в розмірі 206 тис. дол. ( $311 - 105$ ), з яких 180 тис. дол. – реальна економія, а 36 тис. дол. – очікуване повернення витрат на вичерпання запасу. Коефіцієнт субституції витрат складає приблизно 3 ( $311/105$ ).

Отже, доцільно реалізувати проектний варіант як висококонкурентний, з точки зору витрат.

## 2. САМОСТІЙНА РОБОТА

### 2.1 МЕТА ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Самостійна робота** студента є основним способом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових аудиторних занять.

**Мета виконання самостійної роботи** – поглиблення, узагальнення і закріплення теоретичних знань і практичних умінь студентів з дисципліни «Аналіз ефективності логістичних систем» шляхом вироблення вміння самостійної роботи з навчальною і фаховою науково - технічною літературою.

Самостійна робота студентів здійснюється у формі: підготовки до лекцій і практичних занять.

Розподіл обсягу навчального часу на самостійну роботу студентів за спеціальностями та видами робіт наведено у табл. 1.

**Таблиця 1** – Розподіл обсягу навчального часу на самостійну роботу студентів

Види самостійної роботи студентів	Кількість годин	
	Спеціалісти	Магістри
1. Підготовка до лекцій	10	4
2. Вивчення теоретичного матеріалу	37	10
3. Підготовка до практичних занять	7	4
Всього:	54	18

Самостійну роботу студент може виконувати у бібліотеці, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Підготовка до лекцій передбачає самостійне вивчення теоретичного навчального матеріалу з кожної теми, наданого в основній та додатковій літературі, конспекті лекцій. При цьому необхідно звернути увагу на необхідність чіткого засвоєння основних термінів та визначень, розуміння їх змістової сутності, обов'язкового аналізу використання теоретичних положень для розв'язання наданих у навчальній літературі прикладів.

Підготовка до практичних занять здійснюється шляхом ознайомлення з основними теоретичними положеннями до кожного практичного заняття, нормативною документацією, методикою виконання розрахунків.

Самоперевірку засвоєння навчального матеріалу студент здійснює за контрольними запитаннями, що надані після кожної теми в конспекті лекцій та іншій літературі, та після кожної лабораторної роботи у відповідних методичних вказівках. Якщо на деякі запитання студент не може надати відповіді, то необхідно повторити вивчення навчального матеріалу або визначити правильну відповідь із допомогою викладача на консультації.

Контроль за виконанні самостійної роботи здійснюється викладачем даної дисципліни шляхом:

- а) проведення контрольних опитувань студентів на початку та наприкінці лекцій;
- б) перевірки ступеня готовності студентів до виконання практичних занять та контрольних опитувань під час подання звітів із практичних занять;

в) проведення поточного та підсумкового тестового контролю за результатами вивчення теоретичного і практичного навчального матеріалу змістових модулів 1.1, 1.2.

## **2.2. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ САМООЦІНКИ ЗНАНЬ**

### ***Змістовий модуль 1.1 Теорія ефективності в логістиці***

1. Що таке система?
2. Що таке системний підхід?
3. Що передбачає системний підхід при проектуванні логістичної системи?
4. Що таке логістична операція?
5. Що таке логістичні функції?
6. Які існують логістичні операції?
7. Які існують логістичні функції?
8. Чим характеризується ефективність операції?
9. Поняття категорії ефективності.
10. Завдання оцінки ефективності в логістиці.
11. Критерій оптимальності для логістичної системи.
12. Оптимальні рішення у логістиці.
13. Послідовність процесу вироблення у логістиці.
14. У чому полягає принцип Паретто?
15. Сутність термінологічного аспекту проектування й аналізу логістичних систем?
16. У чому полягає описовий аспект проектування й аналізу логістичних систем?
17. Сутність пояснюючого аспекту проектування й аналізу логістичних систем?
18. У чому полягає конструктивний аспект проектування й аналізу логістичних систем?

### ***Змістовий модуль 1.2 Ефективне управління матеріальними потоками та виробничими запасами***

1. Системи управління матеріальними потоками.
2. Що таке управління матеріальним потоком?
3. Що таке технологічний процес?
4. Ефективні інструменти оптимізації технологічного процесу.
5. У чому полягає штовхаюча система управління матеріальними потоками?
6. У чому полягає тягнуча система управління матеріальними потоками?
7. У чому полягає вибір оптимальної технології виробництва?
8. Які фактори впливають на підвищення запасів?
9. Основні параметри запасів.
10. Моделі управління запасами.
11. Фактори, що впливають на формування виробничих запасів.
12. Сутність утилізації твердих побутових відходів.
13. Завдання та функції закупівельної логістики.
14. Складові витрат по складу матеріального потоку в запасах.
15. Екологічне значення утилізації.
16. Класифікація операцій технологічного процесу.
17. Процедура проведення реінжинірингу.

## 1.2. ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Що таке система?
2. Що таке системний підхід?
3. Що передбачає системний підхід при проектуванні логістичної системи?
4. Що таке логістична операція?
5. Що таке логістичні функції?
6. Які існують логістичні операції?
7. Які існують логістичні функції?
8. Чим характеризується ефективність операції?
9. Поняття категорії ефективності.
10. Завдання оцінки ефективності в логістиці.
11. Критерій оптимальності для логістичної системи.
12. Оптимальні рішення у логістиці.
13. Послідовність процесу вироблення у логістиці.
14. У чому полягає принцип Паретто?
15. Сутність термінологічного аспекту проектування й аналізу логістичних систем?
16. У чому полягає описовий аспект проектування й аналізу логістичних систем?
17. Сутність пояснюючого аспекту проектування й аналізу логістичних систем?
18. У чому полягає конструктивний аспект проектування й аналізу логістичних систем?
19. Системи управління матеріальними потоками.
20. Що таке управління матеріальним потоком?
21. Що таке технологічний процес?
22. Ефективні інструменти оптимізації технологічного процесу.
23. У чому полягає штовхаюча система управління матеріальними потоками?
24. У чому полягає тягнуча система управління матеріальними потоками?
25. У чому полягає вибір оптимальної технології виробництва?
26. Які фактори впливають на підвищення запасів?
27. Основні параметри запасів.
28. Моделі управління запасами.
29. Фактори, що впливають на формування виробничих запасів.
30. Сутність утилізації твердих побутових відходів.
31. Завдання та функції закупівельної логістики.
32. Складові витрат по складу матеріального потоку в запасах.
33. Екологічне значення утилізації.
34. Класифікація операцій технологічного процесу.
35. Процедура проведення реінжинірингу.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крикавський Є.В. Логістичне управління: підручник / Є.В. Крикавський – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 684 с.
2. Бауэрсокс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. / Д.Д. Бауэрсокс, Д.Д. Клосс – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2001. – 640 с.
3. Сумец А.М. Логистика: Учебное пособие / А.М. Сумец – К.: «Хай-Тек Пресс», 2008. – 320 с.
4. Миротин Л.Б. Эффективная логистика / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев. – М.:ИНФРА-М., 2001. – 76 с.
5. Семенов А.И. Основы теории / А.И. Семенов, В.И. Сергеев. – С.-Петербург, 2003. – 544 с.
6. Миротин Л.Б. Системный анализ в логистике: Учебник / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 480 с.

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки  
для практичних занять і самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

## **Аналіз ефективності логістичних систем**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання  
спеціальності 7.03060107 і 8.03060107 «Логістика»)*

Укладач **ГЮЛЄВ** Нізами Уруджевич

Відповідальний за випуск *В. К. Доля*

Редактор *С. В. Тимощук*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2011, поз. 507М

---

Підп. до друку 21.12.2011 р.

Друк на ризографі.

Тираж 50 пр.

---

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 1,5

Зам. №

---

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12. 05. 2011 р.